

**ALTERNATIF PERENCANAAN JALAN LINGKAR LUAR TIMUR
DENGAN VARIASI SLAB ON PILE DAN PIER HEAD
STA 14+500 – 15+600 SURABAYA, PROPINSI JAWA TIMUR**

NAMA MAHASISWA : INDRA WAHYU UTAMA (3112 106 031)

DOSEN PEMBIMBING 1 : IR. SUWARNO, M. ENG

DOSEN PEMBIMBING 2 : MUSTA'IN ARIF ST. MT.

**JURUSAN TEKNIK SIPIL LINTAS JALUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015**



DAFTAR ISI

1. PENDAHULUAN
2. METODOLOGI
3. PERENCANAAN DENGAN *SLAB ON PILE*
4. PERENCANAAN DENGAN *PIER HEAD*
5. ANALISA BIAYA
6. KESIMPULAN



PENDAHULUAN



LATAR BELAKANG

- Jalan Lingkar Luar Timur adalah jalan yang direncanakan akan menghubungkan Tambak Oso Juanda sampai ke Kenjeran dengan panjang jalan kurang lebih 18,61 kilometer. Perencanaan jalan tersebut akan menghubungkan beberapa kawasan yang berada di wilayah sisi timur kota Surabaya
- Untuk perencanaan pembangunannya akan dibangun secara bertahap dimulai dari sisi Tambak Oso Juanda hingga berakhir di Kenjeran. Perencanaan jalan ini khususnya pada wilayah Rungkut Kelurahan Wonorejo akan direncanakan dengan tipe konstruksi jalan yang berada diatas muka jalan dan tidak boleh ditimbun dikarenakan adanya hutan bakau atau mangrove di sekitar jalan tersebut
- Alasan pemilihan tipe konstruksi jalan tersebut adalah untuk tidak mengganggu aliran air sungai yang mengalir dan aktifitas pengemudi lalu lintas yang melewati jalan disekitar tersebut. Sehingga perencanaan jalan dengan tipe konstruksi jalan tersebut direncanakan dengan tipe konstruksi jalan *elevated* (didasar muka tanah atau muka jalan)..



RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana cara merencanakan struktur Jalan Lingkar Luar Timur yang aman dan kuat dengan alternatif *slab on pile* atau *pier head*?
2. Berapa dimensi bentang dan kedalaman tiang pancang *slab on pile* atau *pier head* yang diperlukan pada perencanaan struktur Jalan Lingkar Luar Timur?
3. Berapa jumlah biaya yang diperlukan pada perencanaan struktur Jalan Lingkar Luar Timur?



TUJUAN

1. Untuk dapat mengetahui struktur Jalan Lingkar Luar Timur yang aman dan kuat dengan alternatif *slab on pile* atau *pier head*.
2. Untuk dapat mengetahui dimensi bentang dan kedalaman tiang pancang *slab on pile* atau *pier head* yang diperlukan pada perencanaan struktur Jalan Lingkar Luar Timur.
3. Untuk dapat mengetahui jumlah biaya yang diperlukan pada perencanaan struktur Jalan Lingkar Luar Timur.



BATASAN MASALAH

1. Jalan yang ditinjau hanya sepanjang Tambak Oso Juanda sampai Rungkut dengan panjang bentang untuk *slab on pile* atau *pier head* direncanakan 1100 meter.
2. Data tanah yang digunakan adalah data sekunder yang berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil ITS di sekitar Kedung Baruk.
3. Tidak membahas perhitungan geometri jalan dan perkerasan jalan baik pada *slab on pile* atau *pier head*.
4. Tidak membahas perhitungan overpass pada perencanaan Jalan Lingkar Luar Timur.
5. Tidak merencanakan drainase jalan pada perencanaan Jalan Lingkar Luar Timur.
6. Untuk perencanaan Jalan Lingkar Luar Timur ini direncanakan hanya di satu sisi yaitu arah Tambak Oso menuju Rungkut
7. Jarak bentang yang direncanakan baik *slab on pile* dan *pier head* yaitu 4, 6, dan 8 m.



BATASAN MASALAH

8. Tinggi struktur yang direncanakan baik *slab on pile* dan *pier head* yaitu 5 m.
9. Diameter tiang pancang yang direncanakan baik *slab on pile* dan *pier head* yaitu 0.5 m dan 0.6 m.
10. Tebal pelat beton yang direncanakan untuk *slab on pile* dan *pier head* ditetapkan menggunakan ketebalan, $t = 30$ cm.
11. Penentuan kedalaman tiang pancang baik untuk macam variasi bentang pada *slab on piles* dan *pier head* disamakan.
12. Pembebanan pada strukturnya menggunakan aturan dari Bridge Management System (BMS), RSNI T 02-2005.
13. Perhitungan pada beban gempa menggunakan aturan dari SNI 03 2833-2008.





LOKASI PERENCANAAN PROYEK

STA AWAL PROYEK
(STA 14+500) ARAH
RUNGKUT GUNUNG ANYAR

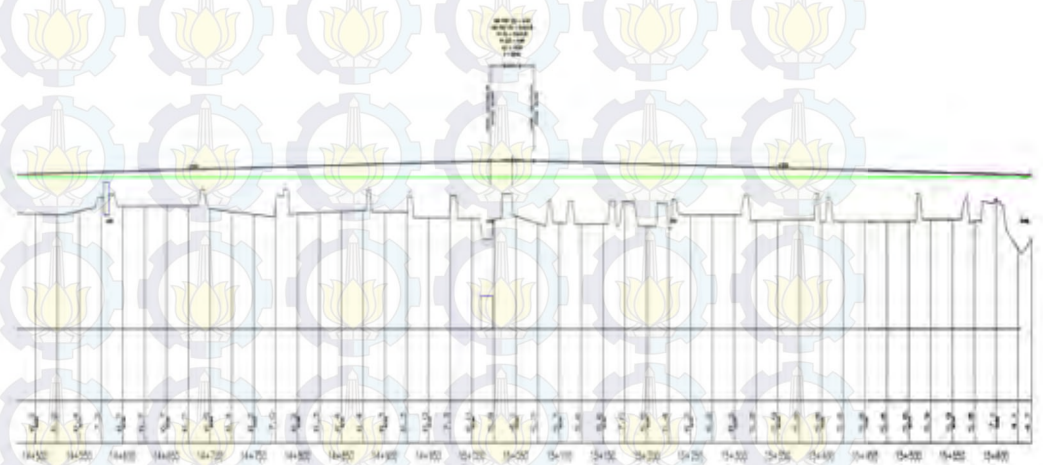
STA AKHIR PROYEK
(STA 15+600) ARAH
TAMBAK OSO JUANDA

Layout Perencanaan Jalan Lingkar Luar Timur

STA AWAL PROYEK
(STA 14+500) ARAH
RUNGKUT GUNUNG ANYAR

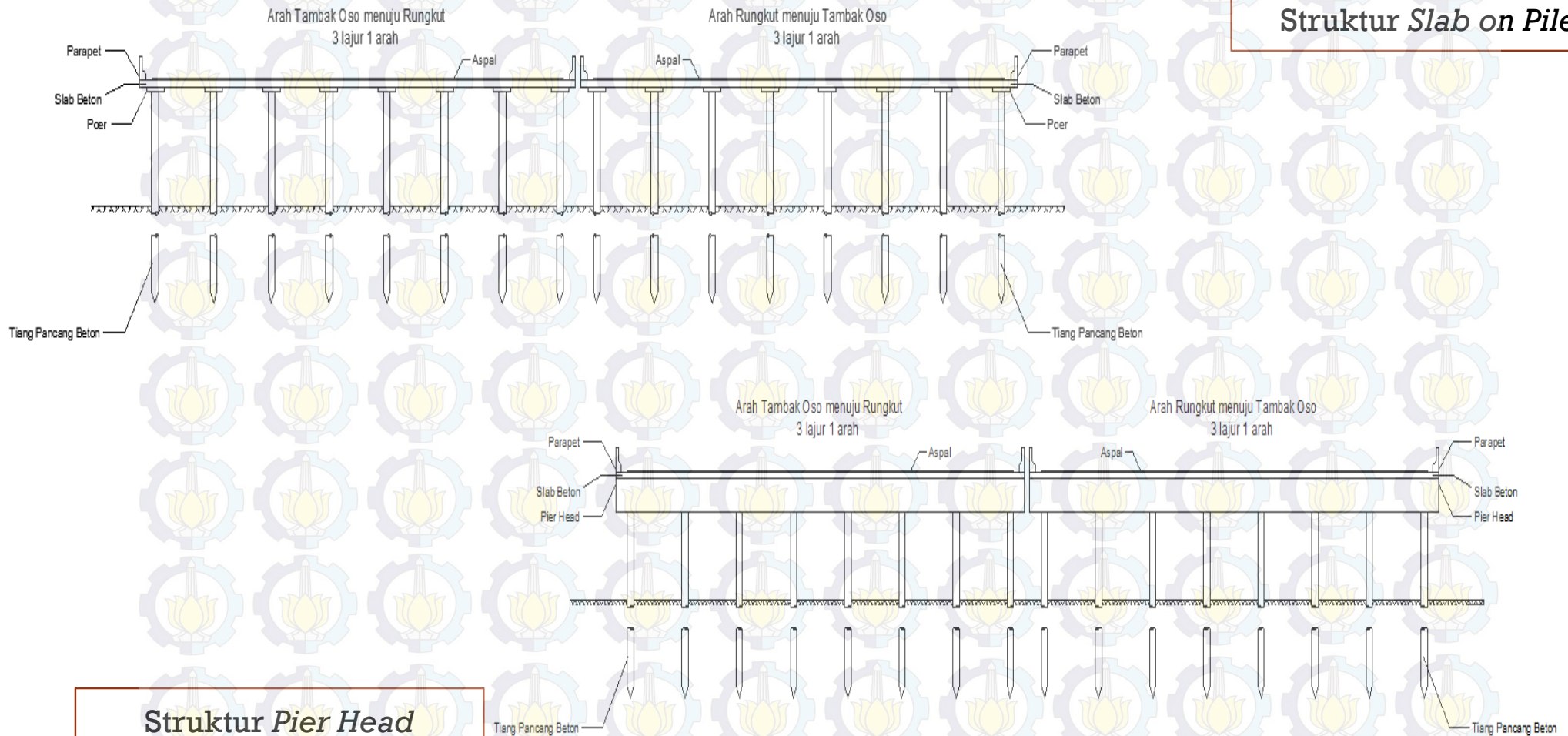
STA AKHIR PROYEK
(STA 15+600) ARAH
TAMBAK OSO JUANDA

Potongan Memanjang Jalan Lingkar Luar Timur



TAMPAK MELINTANG *SLAB ON PILE* DAN *PIER HEAD*

Struktur *Slab on Piles*



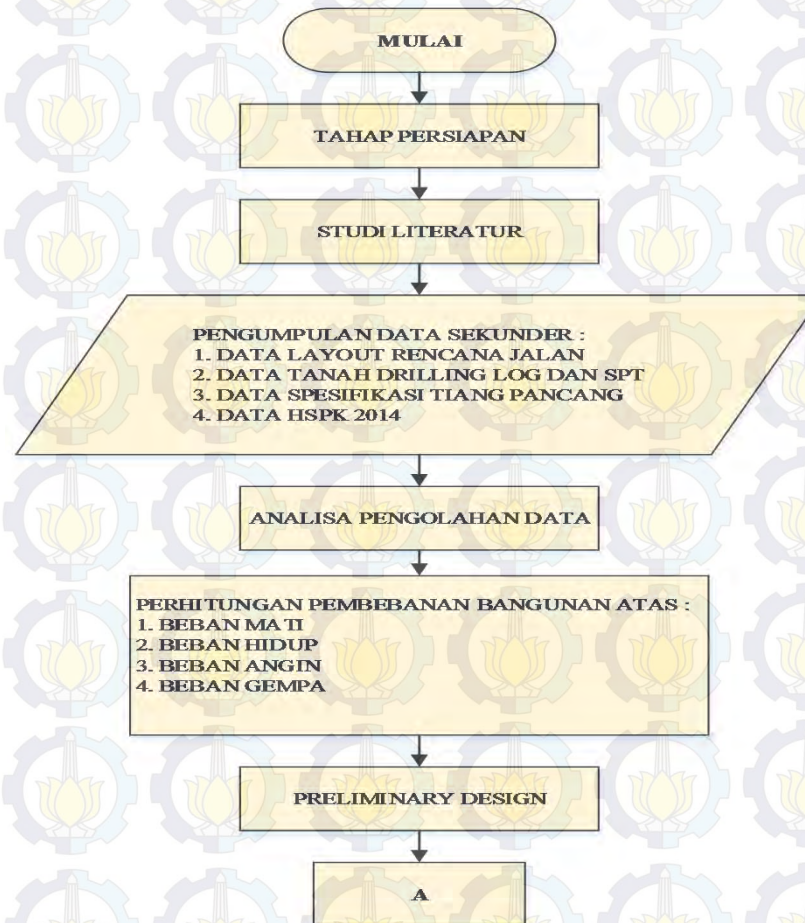
Struktur *Pier Head*



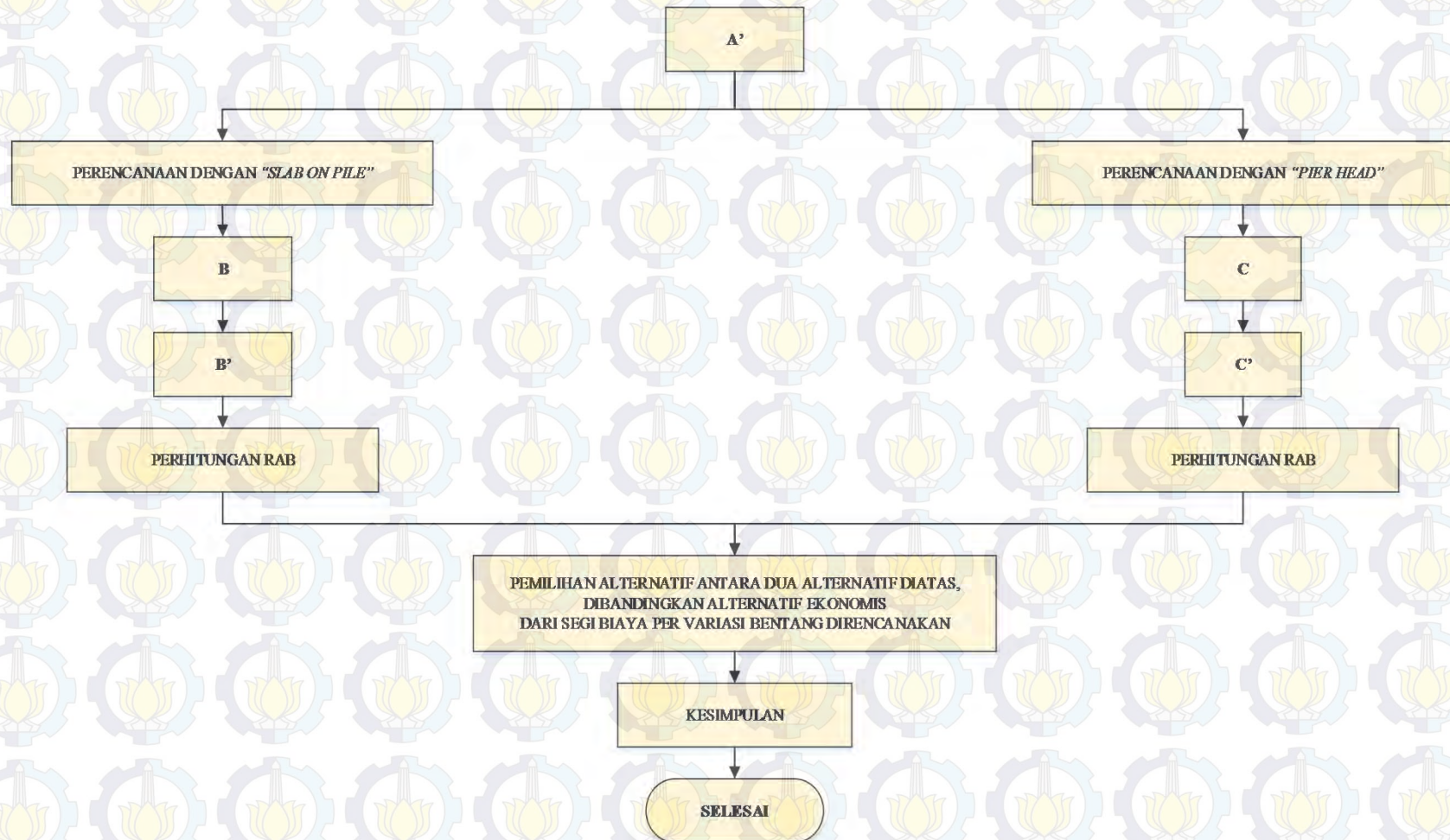
METODOLOGI



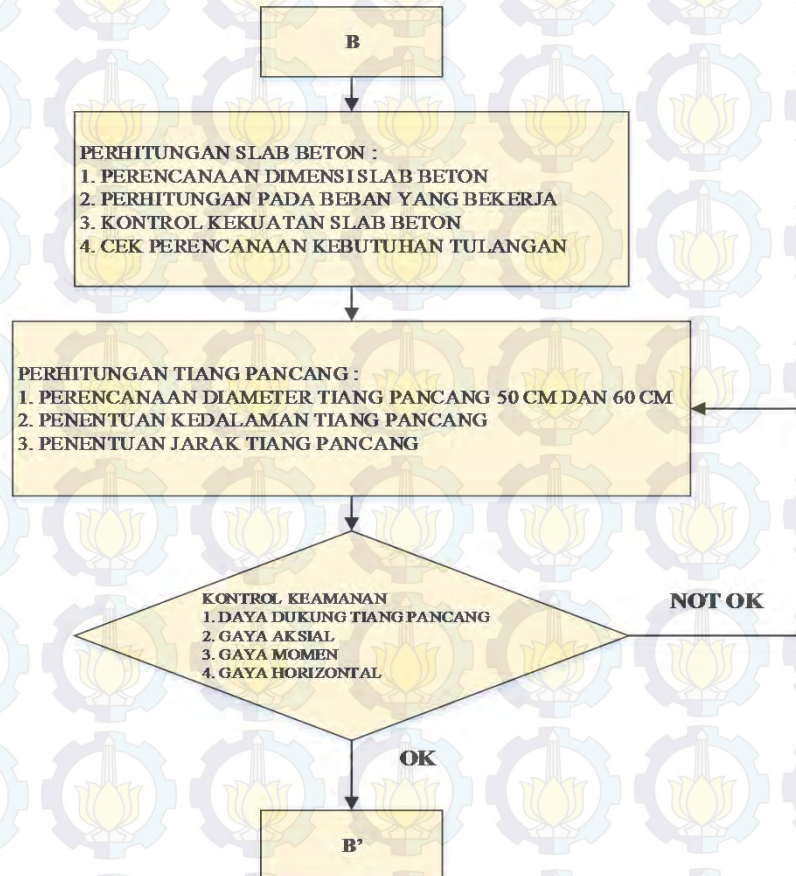
METODOLOGI (DIAGRAM ALIR PEKERJAAN)



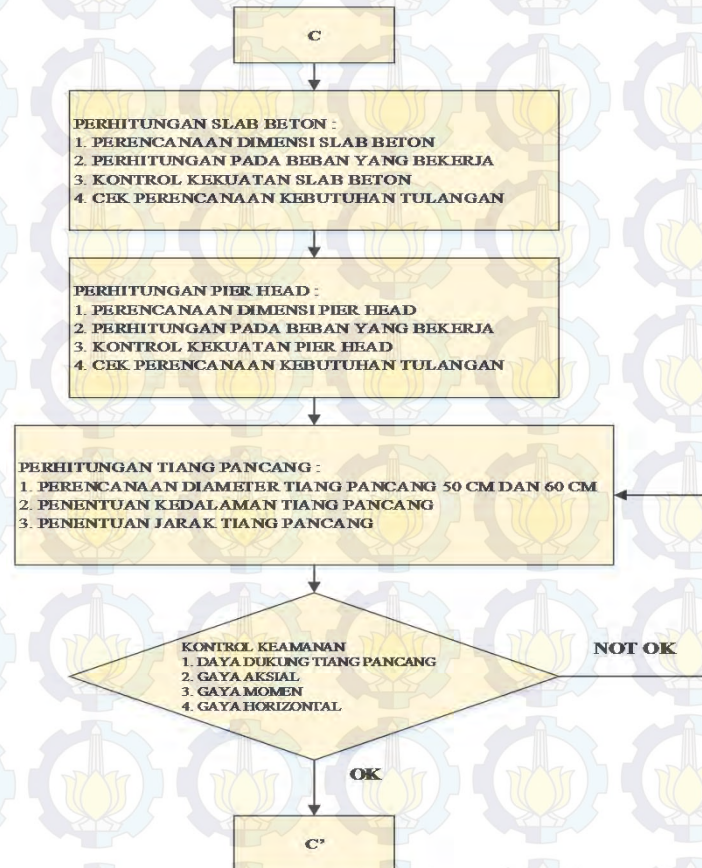
METODOLOGI (DIAGRAM ALIR PEKERJAAN)



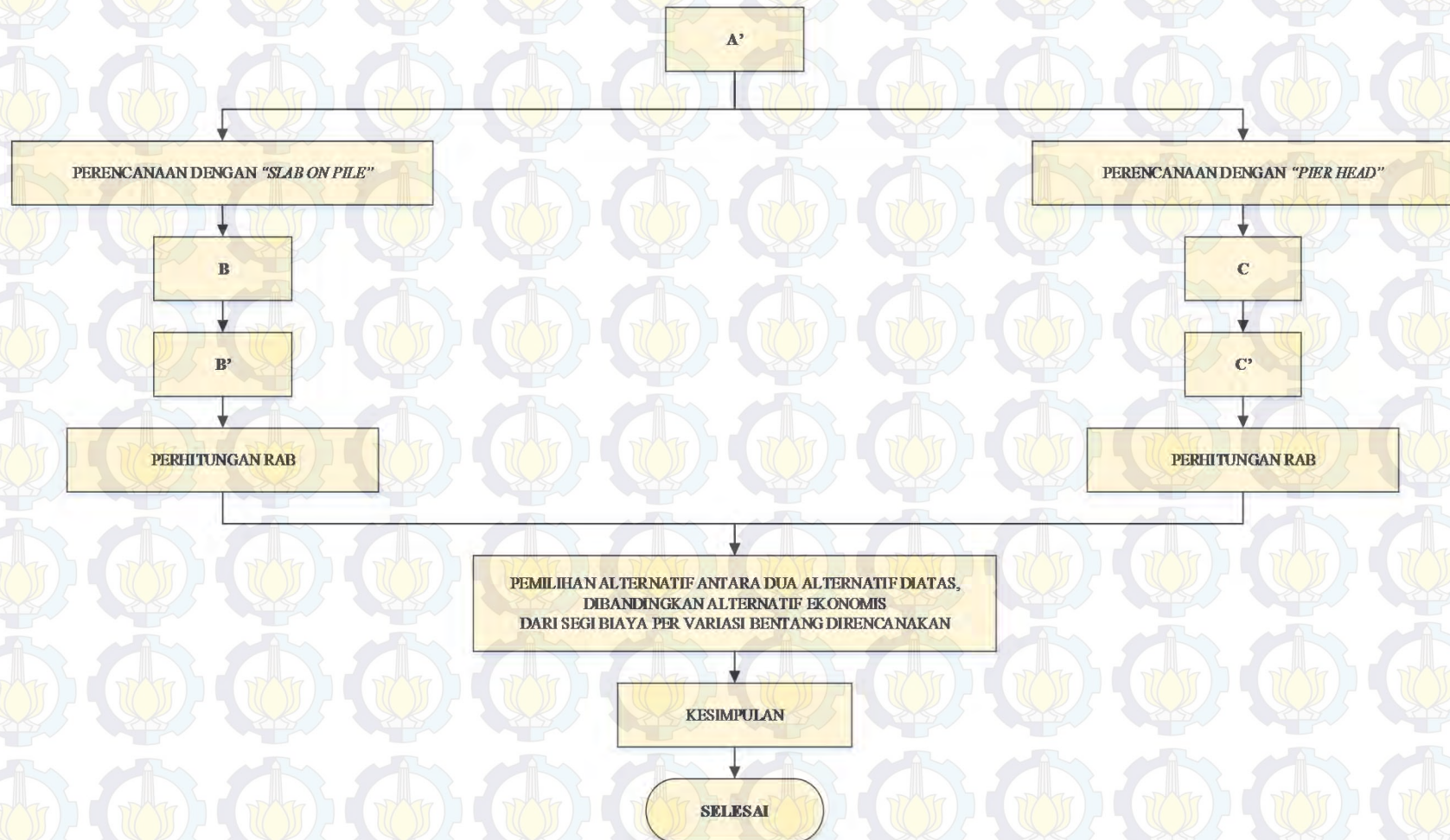
METODOLOGI SLAB ON PILES



METODOLOGI PIER HEAD



METODOLOGI (DIAGRAM ALIR PEKERJAAN)



HASIL DAN PEMBAHASAN



DATA TANAH DASAR

No	Kedalaman	N - SPT	Deskripsi	Wc (%)	Gs	γ_{sat} t/m ³	γ_d t/m ³	Cu kg/cm ²	Sr (%)	e
1	2.50 - 3.00	13	Pasir	47.90	2.651	1.727	1.168	0.668	100	1.270
2	4.50 - 5.00	2	Lempung	45.80	2.693	1.758	1.205	-	100	1.234
3	9.50 - 10.00	1	Lempung	44.20	2.676	1.767	1.225	-	100	1.184
4	14.50 - 15.00	13	Lempung Berlanau	42.10	2.659	1.783	1.254	0.646	100	1.120
5	19.50 - 20.00	22	Pasir Berlanau	35.50	2.642	1.848	1.364	-	100	0.937
6	24.50 - 25.00	50	Pasir Berlanau	30.40	2.693	1.930	1.480	-	100	0.820
7	29.50 - 30.00	25	Pasir Berlanau	39.70	2.647	1.803	1.290	-	100	1.052
8	34.50 - 35.00	27	Pasir Berlanau	38.30	2.673	1.827	1.321	-	100	1.023
9	39.50 - 40.00	7	Lanau Berpasir Berlempung	40.00	2.692	1.815	1.296	-	100	1.077
No	Kedalaman	N - SPT	Deskripsi	LL (%)	PL (%)	PI (%)	θ ($^{\circ}$)			
1	2.50 - 3.00	13	Pasir	61.02	29.43	31.59	-			
2	4.50 - 5.00	2	Lempung	61.36	31.56	29.80	-			
3	9.50 - 10.00	1	Lempung	61.82	31.35	30.47	-			
4	14.50 - 15.00	13	Lempung Berlanau	62.47	31.23	31.24	-			
5	19.50 - 20.00	22	Pasir Berlanau	-	-	-	36.85			
6	24.50 - 25.00	50	Pasir Berlanau	-	-	-	40.59			
7	29.50 - 30.00	25	Pasir Berlanau	-	-	-	36.90			
8	34.50 - 35.00	27	Pasir Berlanau	-	-	-	35.85			
9	39.50 - 40.00	7	Lanau Berpasir Berlempung	-	-	-	36.60			



DATA TIANG PANCANG WIKA

Outside Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)	Class	Concrete Cross Section (cm ²)	Unit Weight (kg/m)	Length (m)	Bending Moment		Allowable Axial Load (ton)
						Crack (ton.m)	Ultimate (ton.m)	
300	60	A2	452	113	6 – 13	2.50	3.75	72.60
		A3				3.00	4.50	70.75
		B				3.50	6.30	67.50
		C				4.00	8.00	65.40
350	65	A1	582	145	6 – 15	3.50	5.25	93.10
		A3				4.20	6.30	89.50
		B				5.00	9.00	86.40
		C				6.00	12.00	85.00
400	75	A2	766	191	6 – 16	5.50	8.25	121.10
		A3				6.50	9.75	117.60
		B				7.50	13.50	114.40
		C				9.00	18.00	111.50
450	80	A1	930	232	6 – 16	7.50	11.25	149.50
		A2				8.50	12.75	145.80
		A3				10.00	15.00	143.80
		B				11.00	19.80	139.10
500	90	C	1159	290	6 – 16	12.50	25.00	134.90
		A1				10.50	15.75	185.30
		A2				12.50	18.75	181.70
		A3				14.00	21.00	178.20
600	100	B	1571	393	6 – 16	15.00	27.00	174.90
		C				17.00	34.00	169.00
		A1				17.00	25.50	252.70
		A2				19.00	28.50	249.00
		A3				22.00	33.00	243.20
		B				25.00	45.00	238.30
		C				29.00	58.00	229.50



PERENCANAAN DENGAN *SLAB ON PILE*

- Data Spesifikasi Tiang Pancang
- Panjang jepitan Kritis Tanah
- Penentuan Letak Titik Jepit Tiang Pondasi
- Perencanaan Plat untuk Bentang 4 m
- Perencanaan Plat untuk Bentang 6 m
- Perencanaan Plat untuk Bentang 8 m
- Rekapitulasi Hasil Momen dan Gaya
- Perencanaan Poer
- Kontrol Gaya Aksial dan Momen Tiang Pancang
- Perhitungan Daya Dukung Tanah
- Penentuan Kedalaman Tiang Pancang
- Analisa Biaya

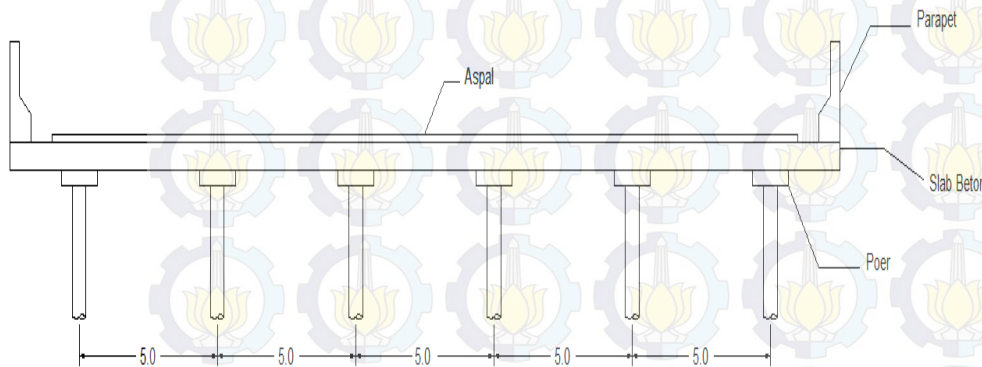


PERENCANAAN DENGAN *PIER HEAD*

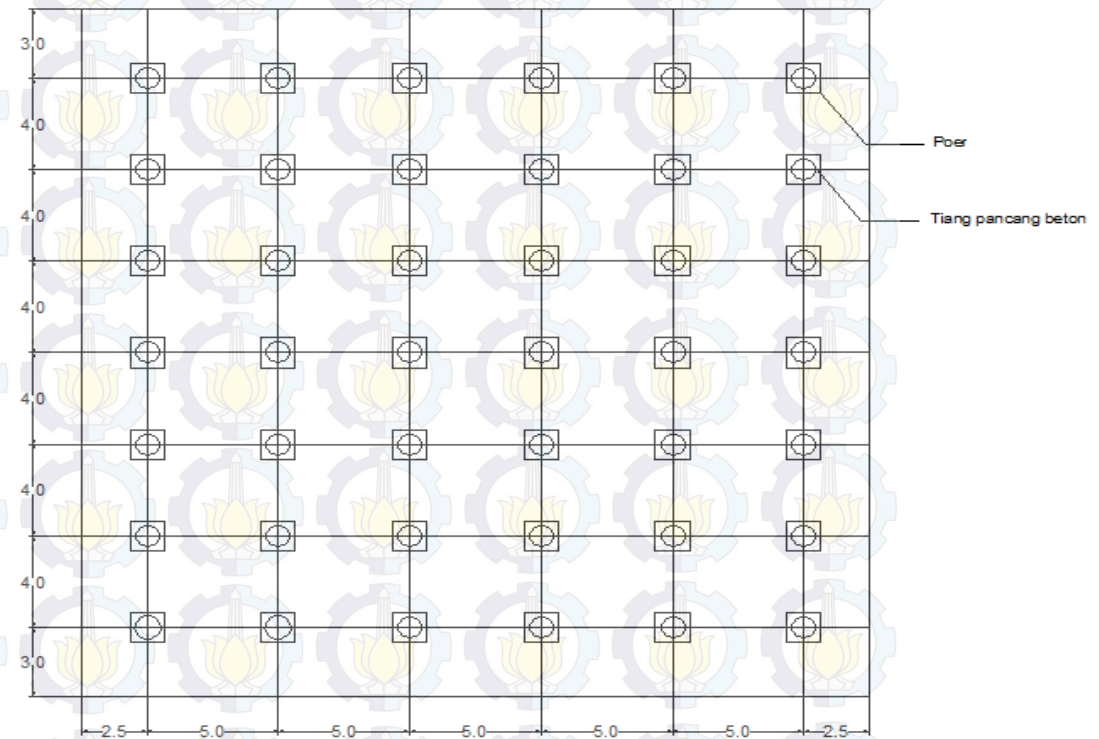
- Data Spesifikasi Tiang Pancang
- Panjang jepitan Kritis Tanah
- Penentuan Letak Titik Jepit Tiang Pondasi
- Perencanaan Plat untuk Bentang 4 m
- Perencanaan Plat untuk Bentang 6 m
- Perencanaan Plat untuk Bentang 8 m
- Rekapitulasi Hasil Momen dan Gaya
- Perencanaan Pier..
- Kontrol Gaya Aksial dan Momen Tiang Pancang
- Perhitungan Daya Dukung Tanah
- Penentuan Kedalaman Tiang Pancang
- Analisa Biaya



PERENCANAAN PLAT *SLAB ON PILE* BENTANG 4 M



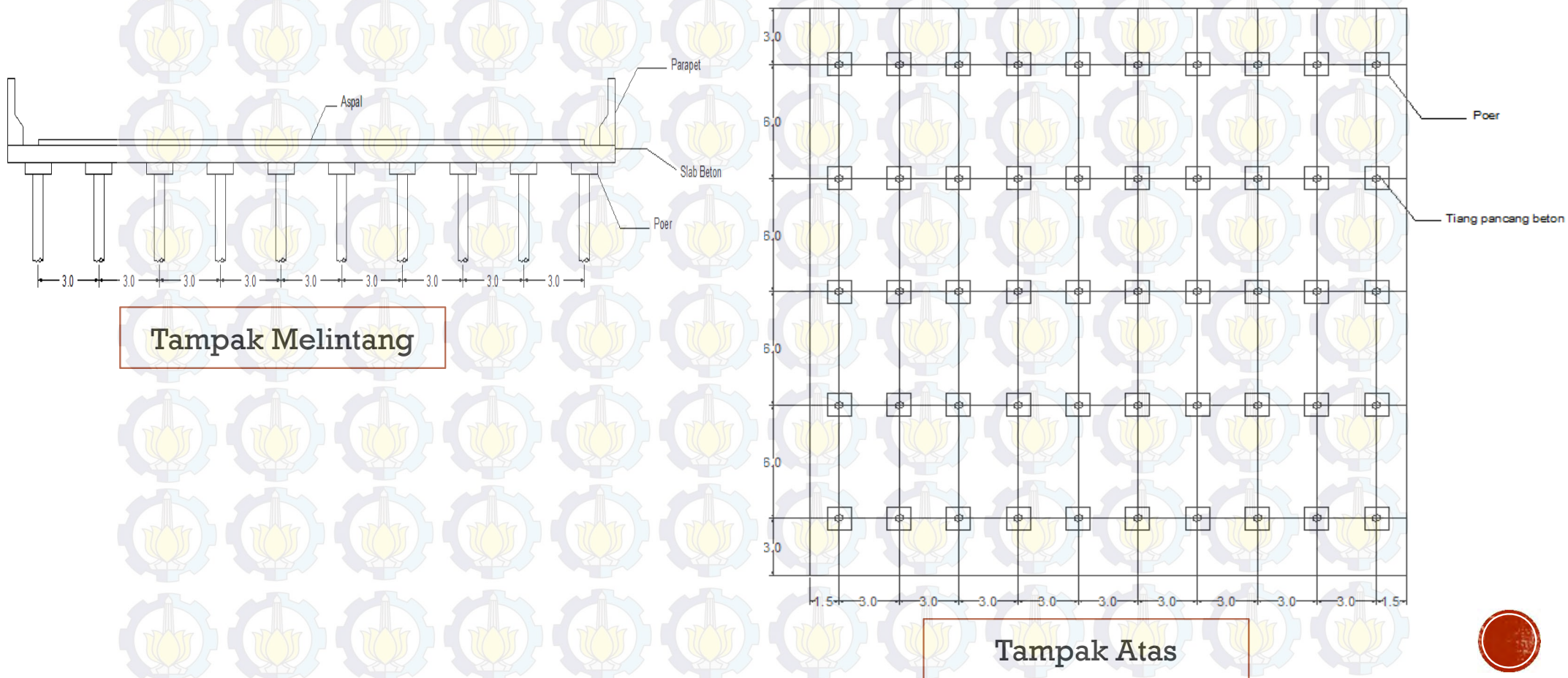
Tampak Melintang



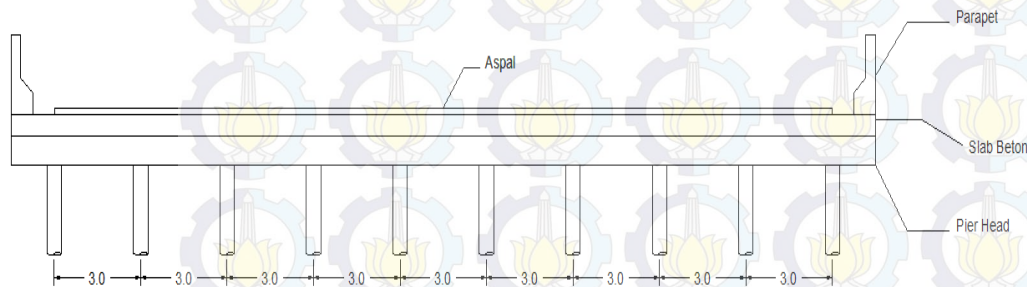
Tampak Atas



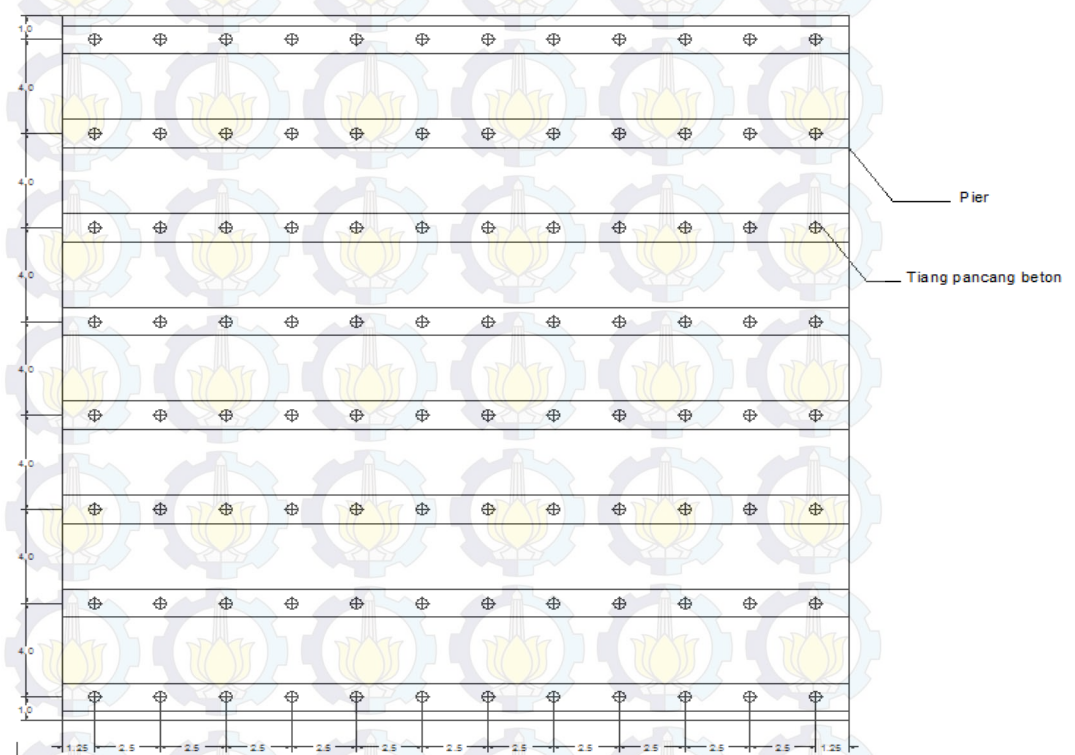
PERENCANAAN PLAT *SLAB ON PILE* BENTANG 6 M



PERENCANAAN PLAT *PIER HEAD* BENTANG 4 M JARAK 5D



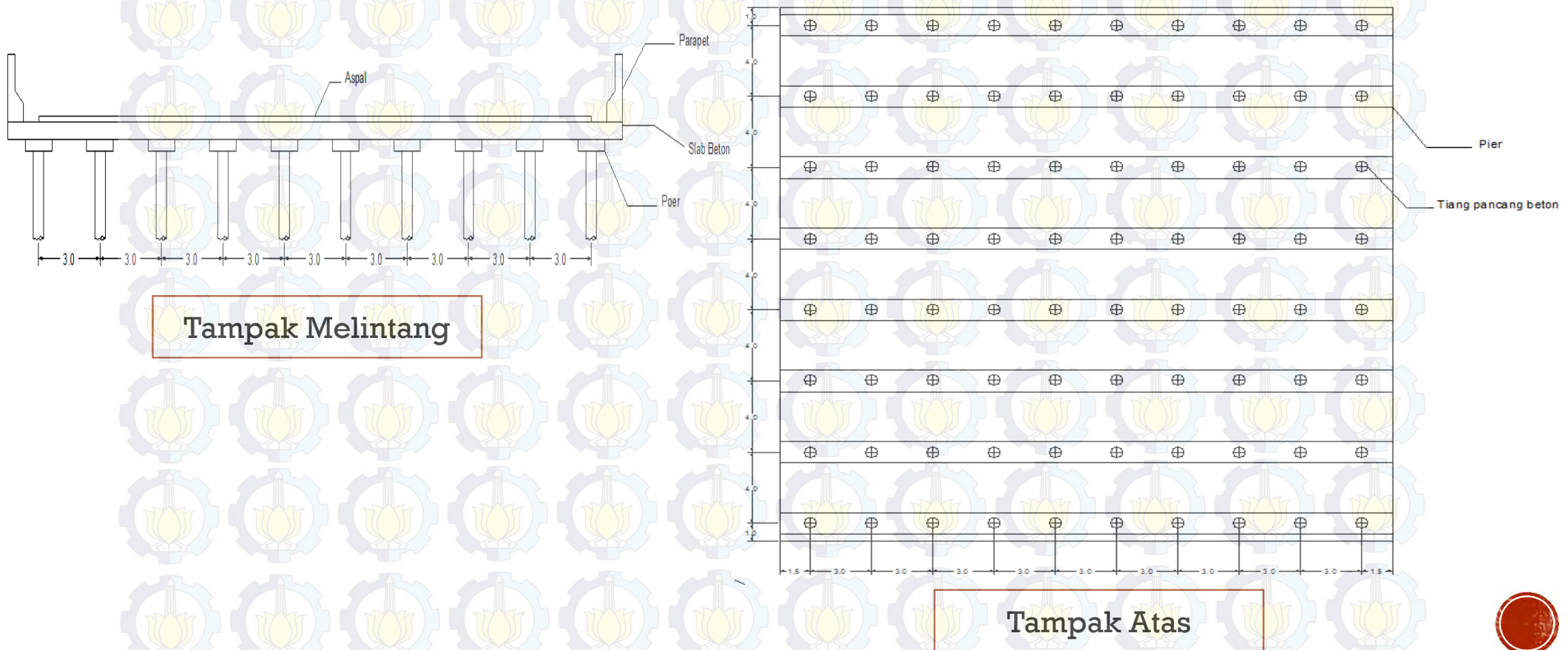
Tampak Melintang



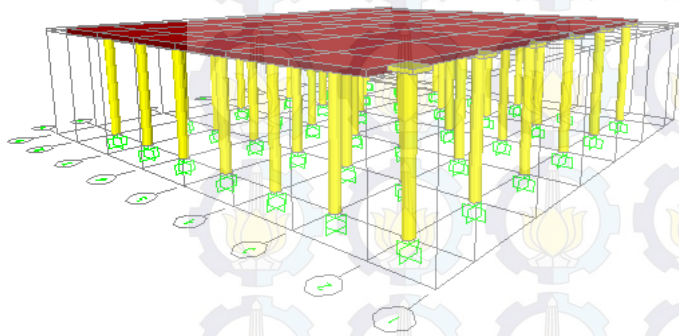
Tampak Atas



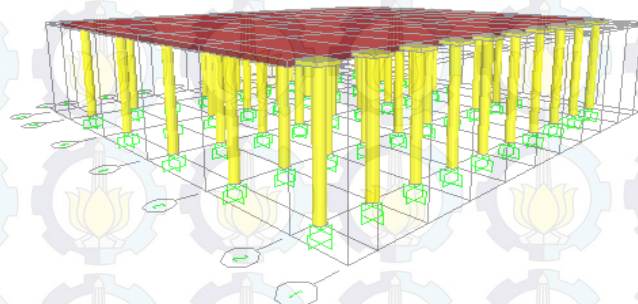
PERENCANAAN PLAT *PIER HEAD* BENTANG 6 M JARAK 5D



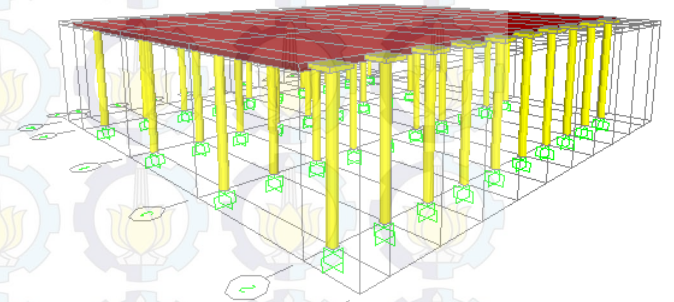
PEMODELAN SAP PADA *SLAB ON PILE*



Bentang 4 m



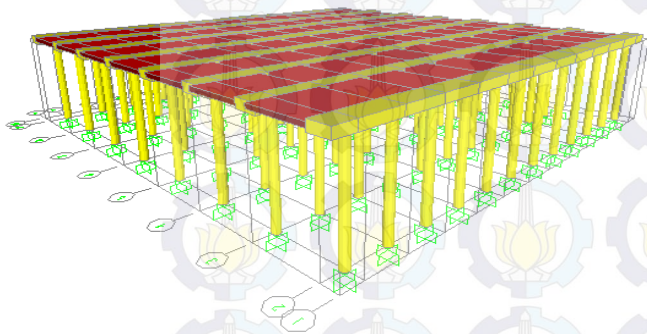
Bentang 6 m



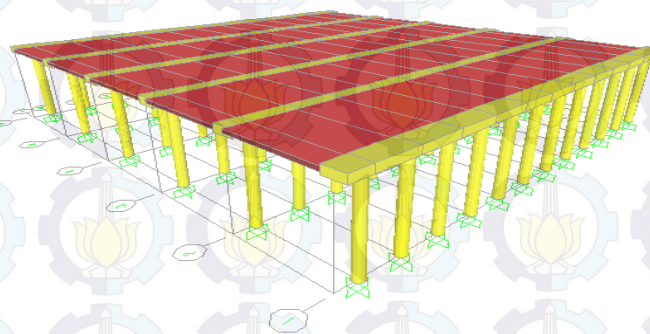
Bentang 8 m



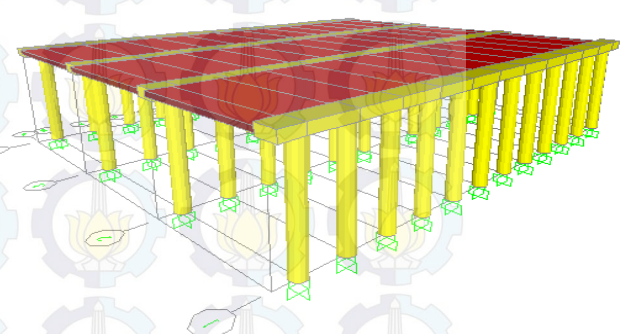
PEMODELAN SAP PADA *PIER HEAD*



Bentang 4 m dengan jarak
tiang 5D



Bentang 6 m dengan jarak
tiang 5D



Bentang 8 m dengan jarak
tiang 5D



REKAPITULASI MOMEN DAN GAYA PADA *SLAB ON PILE*

Bentang (m)	Diameter pile (cm)	pada slab	pada pile		
		M arah x dan y	Pu (tekan)	H	Mu
		(ton.m)	(ton)	(ton)	(ton.m)
4	ø 50	18.53	150.26	2.25	3.49
	ø 60	16.09	130.32	2.67	3.70
6	ø 50	32.06	180.20	2.25	3.23
	ø 60	40.79	180.41	2.67	3.78



REKAPITULASI MOMEN DAN GAYA PADA *PIER HEAD*

Bentang (m)	Jarak Antar Tiang	Diameter Tiang (cm)	pada slab M arah x dan y (ton.m)	pada pile		
				Pu (tekan) (ton)	H (ton)	Mu (ton.m)
4	5D	ø 50	5.454	125.71	1.610	0.216
	5D	ø 60	5.698	150.87	2.720	0.409
6	5D	ø 50	5.077	180.72	2.031	0.216
	5D	ø 60	5.922	237.69	3.461	0.560

Bentang (m)	Jarak Antar Tiang	Diameter Tiang (cm)	pada slab M arah x dan y (ton.m)	pada pile		
				Pu (tekan) (ton)	H (ton)	Mu (ton.m)
4	8D	ø 50	4.672	150.87	2.081	3.243
	8D	ø 60	2.617	177.02	1.566	0.280



KONTROL GAYA AKSIAL

Gaya aksial yang terjadi yaitu gaya aksial yang didapat dari analisa SAP 2000 harus lebih kecil dari gaya aksial yang diijinkan dari bahan tiang pancang.

$P_u \leq P_u \text{ Bahan}$

Dimana :

P_u = Kuat rencana ultimate (gaya aksial hasil SAP)

$P_u \text{ bahan}$ = Gaya aksial ijin bahan tiang pancang

Tiang pancang yang digunakan dalam perencanaan jalan lingkar luar timur ini adalah tiang pancang WIKA kelas A1 dengan diameter 0.5 m dan 0.6 m yang memiliki sebagai berikut :

- Diameter tiang 0.5 m ($P_u \text{ bahan}$) = 185.30 ton
- Diameter tiang 0.6 m ($P_u \text{ bahan}$) = 252.30 ton



KONTROL GAYA MOMEN

Momen yang terjadi yaitu momen yang didapat dari analisa SAP 2000 harus lebih kecil dari momen yang diijinkan dari bahan tiang pancang.

$M_u \leq M_u \text{ Bahan}$

Dimana :

M_u = Kuat rencana ultimate (momen hasil SAP)

$M_u \text{ bahan}$ = Momen ijin bahan tiang pancang

Tiang pancang yang digunakan dalam perencanaan jalan lingkar luar timur ini adalah tiang pancang WIKA kelas A1 dengan diameter 0.5 m dan 0.6 m yang memiliki momen crack sebagai berikut :

- Diameter tiang 0.5 m ($M_u \text{ bahan}$) = 10.50 ton.m
- Diameter tiang 0.6 m ($M_u \text{ bahan}$) = 17.00 ton.m



KONTROL GAYA AKSIAL MOMEN PADA *SLAB ON PILE*

Bentang (m)	Diameter pile (cm)	Pu (ton)	Pu bahan (ton)	Keterangan
4	ø 50	150.26	185.30	OK
	ø 60	150.32	252.30	OK
6	ø 50	180.20	185.30	OK
	ø 60	180.41	252.30	OK

Bentang (m)	Diameter pile (cm)	Mu (ton.m)	Mu bahan (ton.m)	Keterangan
4	ø 50	3.49	10.50	OK
	ø 60	3.70	17.00	OK
6	ø 50	3.23	10.50	OK
	ø 60	3.78	17.00	OK



KONTROL GAYA AKSIAL MOMEN PADA *PIER HEAD*

Bentang (m)	Jarak Antar Tiang	Diameter Tiang (cm)	Pu (ton)	Pu bahan (ton)	Keterangan
4	5D	ø 50	125.71	185.30	OK
	5D	ø 60	150.87	252.70	OK
6	5D	ø 50	180.72	185.30	OK
	5D	ø 60	237.69	252.70	OK

Bentang (m)	Jarak Antar Tiang	Diameter Tiang (cm)	Pu (ton)	Pu bahan (ton)	Keterangan
4	8D	ø 50	150.87	185.30	OK
	8D	ø 60	177.02	252.70	OK

Bentang (m)	Jarak Antar Tiang	Diameter Tiang (cm)	Mu (ton.m)	Mu bahan (ton.m)	Keterangan
4	5D	ø 50	0.216	10.50	OK
	5D	ø 60	0.409	17.00	OK
6	5D	ø 50	0.217	10.50	OK
	5D	ø 60	0.560	17.00	OK

Bentang (m)	Jarak Antar Tiang	Diameter Tiang (cm)	Mu (ton.m)	Mu bahan (ton.m)	Keterangan
4	8D	ø 50	3.243	10.50	OK
	8D	ø 60	0.280	17.00	OK



PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TANAH

Daya dukung tanah terhadap beban jalan lingkaran luar timur yang disalurkan melalui tiang pancang dihitung dengan menggunakan rumus metode Luciano Decourt (1996) sebagai berikut :

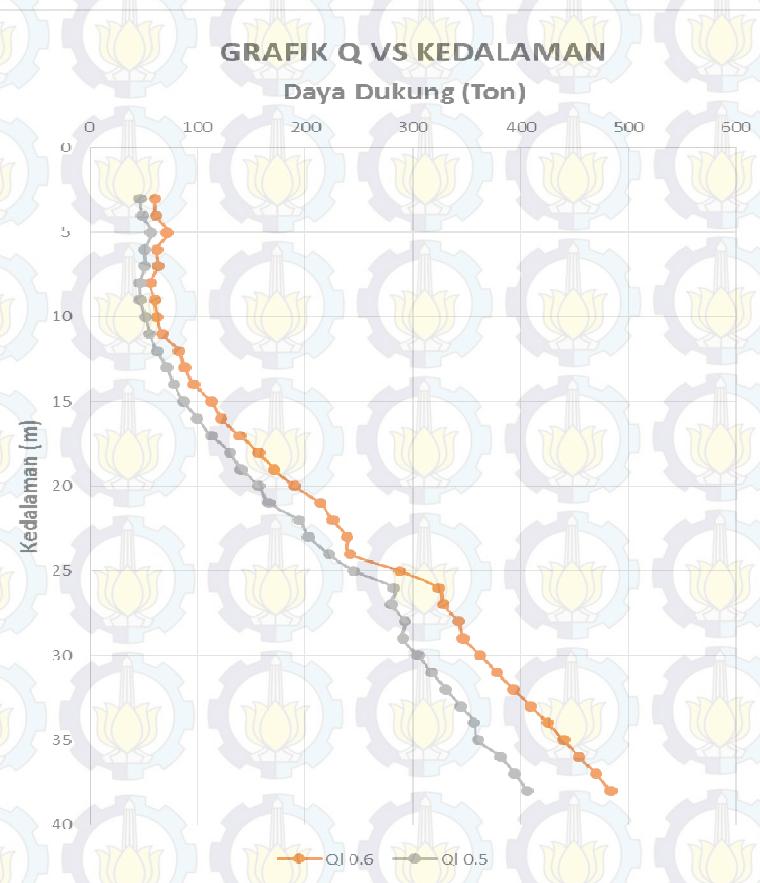
- $Q_L = Q_p + Q_s$
- $Q_p = q_p \times A_p = \alpha \times N_p \times K \times A_p$
- $Q_s = q_s \times A_s = \beta \times (N_s/3 + 1) \times A_s$

Dimana :

- Q_L = Daya dukung tanah maximum pada pondasi
- Q_p = *Resistance ultimate* di dasar pondasi
- Q_s = *Resistance ultimate* akibat lekatan lateral



PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TANAH



PENENTUAN KEDALAMAN TIANG PANCANG PADA SLAB ON PILE

Bentang (m)	Diameter pile (cm)	Pu	Kedalaman
		(ton)	(m)
4	ø 50	150.26	17.00
	ø 60	150.32	17.00
6	ø 50	180.20	19.00
	ø 60	180.41	19.00



PENENTUAN KEDALAMAN TIANG PANCANG PADA PIER HEAD

Bentang (m)	Jarak Antar Tiang	Diameter Tiang (cm)	Pu (ton)	Kedalaman (m)
4	5D	ø 50	125.71	19.00
	5D	ø 60	150.87	19.00
6	5D	ø 50	180.72	23.00
	5D	ø 60	237.69	23.00

Bentang (m)	Jarak Antar Tiang	Diameter Tiang (cm)	Pu (ton)	Kedalaman (m)
4	8D	ø 50	150.87	19.00
	8D	ø 60	177.02	19.00



KESIMPULAN



Besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan konstruksi jalan lingkaran luar timur dengan alternatif *slab on piles* adalah

- Kondisi I - A

(Diameter tiang 0.5 m jarak 4 m)= Rp. 38.004.000.000

- Kondisi II - A

(Diameter tiang 0.6 m jarak 4 m)= Rp. 43.890.000.000

- Kondisi III - A

(Diameter tiang 0.5 m jarak 6 m)= Rp. 42.331.000.000

- Kondisi IV - A

(Diameter tiang 0.6 m jarak 6 m)= Rp. 49.516.000.000



Besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan konstruksi jalan lingkaran luar timur dengan alternatif *pier head* adalah

- Kondisi I - B

(Diameter tiang 0.5 m jarak 4 m dengan jarak tiang 5D)= Rp. 70.794.000.000

- Kondisi II - B

(Diameter tiang 0.6 m jarak 4 m dengan jarak tiang 5D)= Rp. 72.640.000.000

- Kondisi III - B

(Diameter tiang 0.5 m jarak 6 m dengan jarak tiang 5D)= Rp. 53.626.000.000

- Kondisi IV - B

(Diameter tiang 0.6 m jarak 6 m dengan jarak tiang 5D)= Rp. 55.662.000.000

- Kondisi V - B

(Diameter tiang 0.5 m jarak 4 m dengan jarak tiang 8D)= Rp. 52.773.000.000

- Kondisi VI - B

(Diameter tiang 0.6 m jarak 4 m dengan jarak tiang 8D)= Rp. 55.868.000.000



- Untuk alternatif perencanaan dengan *slab on piles* pada bentang 4 m digunakan **kondisi I – A** dimana memiliki harga ekonomis dan kuat aman dalam strukturnya.
- Untuk alternatif perencanaan dengan *slab on piles* pada bentang 6 m digunakan **kondisi III – A** dimana memiliki harga ekonomis dan kuat aman dalam strukturnya.
- Untuk alternatif perencanaan dengan *pier head* pada bentang 4 m digunakan **kondisi V – B** dimana memiliki harga ekonomis dan kuat aman dalam strukturnya.
- Untuk alternatif perencanaan dengan *pier head* pada bentang 6 m digunakan **kondisi III – B** dimana memiliki harga ekonomis dan kuat aman dalam strukturnya.



- Untuk alternatif perencanaan dengan *slab on piles* pada bentang 4 m ditetapkan kedalaman tiang pancangnya sedalam 17 m.
- Untuk alternatif perencanaan dengan *slab on piles* pada bentang 6 m ditetapkan kedalaman tiang pancangnya sedalam 19 m.
- Untuk alternatif perencanaan dengan *pier head* pada bentang 4 m ditetapkan kedalaman tiang pancangnya sedalam 19 m.
- Untuk alternatif perencanaan dengan *pier head* pada bentang 6 m ditetapkan kedalaman tiang pancangnya sedalam 23 m.



“TUGAS AKHIR”

SEKIAN DAN TERIMA KASIH

